



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer:

391 384 B

(12)

## PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2879/87

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : H02P 3/14  
B60L 7/12, //B60L 7/22

(22) Anmeldetag: 2.11.1987

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1990

(45) Ausgabetag: 25. 9.1990

(56) Entgegenhaltungen:

GB-PS1486012 CH-PS 549489 DE-OS3304288

(73) Patentinhaber:

TORISER WALTER GOTTLIEB ING.  
A-1100 WIEN (AT).

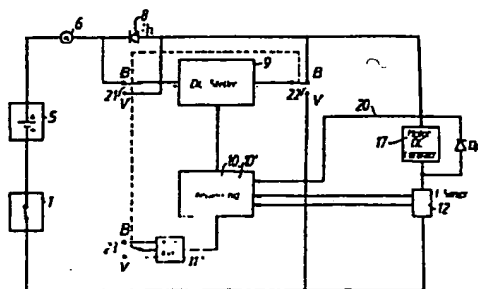
(72) Erfinder:

TORISER WALTER GOTTLIEB ING.  
WIEN (AT).

### (54) ELEKTRISCHER ANTRIEB MIT NUTZBREMSE

(57) Ein elektrischer Antrieb mit Nutzbremse mit einem im Motor- und Generatorbetrieb arbeitenden Motor (17) und einem mit diesem verbindbaren Akkumulator (5) soll auf einfache Weise ein rasches Abbremsen bei jedem Betriebszustand des Motors/Generators ermöglichen und einfach aufgebaut sein.

Dies wird erreicht, indem der Motor (17) über einen über eine Schalteinrichtung (21, 22) wahlweise in Serie oder parallel zu diesem schaltbaren Stromschalter (9, 9') kurzschließbar ist, und eine Steuerung (10, 10') den Stromschalter (9, 9') mit einem Schalttakt mit Impulsverhältnis zwischen 0% und unter 100% beaufschlagt. Ein einen Motor-Istkenwert erfassender Fühler (12) ist mit der Steuerung (10, 10') verbunden und sein Ausgangssignal wird mit dem Signal einer Sollwertvorgabeschaltung (11'') verglichen.



AT 391 384 B

Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrischen Antrieb mit Nutzbremse mit einem im Motor- und Generatorbetrieb arbeitenden Motor und einem mit diesem verbindbaren Akkumulator, wobei der Akkumulator mit dem Elektromotor, zu dem eine Freilaufdiode parallel geschaltet ist, über einen Schalter, zu dem eine in Sperrichtung gepolte Diode parallel geschaltet ist, verbindbar ist, welcher Schalter von einem Stromsteller über eine Steuerschaltung, die mit einer Stelleinrichtung verbunden ist, impulsweise mit veränderbarem Impulsverhältnis steuerbar ist.

Ein solcher Antrieb wurde z. B. durch die GB-PS 1 486 012 bekannt, die sich auf ein Fahrrad mit einem elektrischen Hilfsantrieb bezieht. Bei dem vorgeschlagenen Fahrrad ist über eine in Sperrichtung geschaltete Diode ein Rückladen des Akkumulators möglich, sobald die Drehzahl des Motors, durch Zufuhr mechanischer Energie, z. B. durch Treten oder bei der Talfahrt, über die durch die Stellung der von Hand aus betätigbaren Stelleinrichtung bedingte Drehzahl überschreitet. Dabei arbeitet der Motor als Generator, wobei während der Impulspausen des Stromstellers, der in diesem Falle den Fahrstrom des Motors steuert, es zu einem Stromfluß über die Diode zum Akkumulator, der die Spannungsquelle darstellt kommt. Dies bewirkt aufgrund des Erhaltungssatzes der Energie eine Bremsung des Fahrrades, wobei jedoch die Bremswirkung relativ schwach ist, sodaß bei einer Einleitung einer Bremsung die Bremsleistung im wesentlichen durch die mechanischen Bremsen des Rades aufgebracht werden muß.

Insbesondere wird bei der bekannten Einrichtung die Bremskraft auch ohne Rücksicht auf den momentanen Motor- bzw. Generatorbetriebszustand ausgeübt, sodaß die Bedienung der Stelleinrichtung Erfahrung erfordert, soll in jedem Betriebszustand eine gleichbleibende Bremsung erzielt werden.

Die eingangs erwähnten Antriebe können jedoch nicht nur bei Fahrrädern, sondern auch für andere Zwecke, z. B. bei Antrieben für häufig in einem Reversierbetrieb arbeitende Anlagen verwendet werden, bei welchen jedoch die Anordnung mechanischer Bremsen, insbesondere wenn größere Bremsleistungen erforderlich sind, einen erheblichen Nachteil darstellen.

Ziel der Erfindung ist es daher, diese Nachteile zu vermeiden und einen Antrieb der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, der auf einfache Weise ein rasches Abbremsen des Antriebes bei jedem Betriebszustand des Motors/Generators ermöglicht und sich durch einen einfachen Aufbau auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Motor in an sich bekannter Weise über einen mittels einer Stelleinrichtung steuerbaren und eine impulsweise Kurzschlußverbindung herstellenden Bremsschalter oder parallel zu diesem und in Serie zur Freilaufdiode schaltbaren Stromschalter mit einem veränderbaren Impulsverhältnis kurzschließbar ist, und der Stromsteller den zugeordneten Schalter bzw. beide Steller die zugeordneten Schalter mit einem Impulsverhältnis zwischen 0 und einem unter 100 % liegenden Wert beaufschlagen, wobei dem Elektromotor mechanische Arbeit zuführbar ist und ein den Istwert von Kennwerten des Motors erfassender Fühler vorgesehen ist, der mit einer vom einen entsprechenden Sollwert vorgebenden Sollwertgeber, der den Motor- und Generatorbetrieb des Motors steuert, beaufschlagten Vergleichsschaltung verbunden ist, die ihrerseits mit dem bzw. den Steller(n) verbunden ist.

Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, daß ein sehr hohes Bremsmoment erreicht werden kann, sodaß auf eine mechanische Bremsung oder eine Widerstandsbremsung verzichtet werden kann, die beide im Hinblick auf die abzuführende Wärme problematisch sind und entsprechende Vorkehrungen erfordern.

Durch den ständigen Vergleich eines Motor-Istkennewertes mit einem Sollwert wird der Motor- bzw. Generatorbetriebszustand gemessen und geht in die Ansteuerung der Brems- bzw. Fahrshalter ein. Ein maximale Bremswirkung in jedem Betriebszustand ist dadurch gewährleistet. Beim Abbremsen des Antriebes bzw. in dessen Bremsbetrieb wird die impulsweise auftretende bzw. aufgebrachte Bremsenergie in der Induktivität des Motors zwischengespeichert und aufgrund des Erhaltungssatzes der Energie in den Impulspausen über die parallel zum Stromsteller geschaltete Diode an die Spannungsquelle rückgespeist.

Um ein hohes Bremsmoment zu erzielen, kann das Impulsverhältnis sehr hoch getrieben werden, wichtig ist dabei lediglich, daß es nicht 100 % erreicht und der Motor ständig kurzgeschlossen bleibt, doch kann das Impulsverhältnis durchaus auf z. B. 99 % gebracht werden.

Durch die DE-OS 33 04 288 wurde zwar schon eine Antriebsschaltung mit einem über einen Bremskreis-Thyristor steuerbaren Widerstandsbremskreis, der auch eine Drossel umfaßt und einem ebenfalls mittels eines Thyristors steuerbaren Freilaufkreis, der eine aus dem Thyristor und einer Diode bestehende Serienschaltung aufweist, die parallel zu der Serienschaltung des Bremskreis-Thyristors mit dem Bremswiderstand geschaltet ist. Weiters ist noch ein Thyristor vorgesehen über den der Antrieb mit dem Netz über eine R/C-Schaltung verbindbar ist.

Mit dieser bekannten Schaltung läßt sich zwar ein hohes Bremsmoment erzielen, doch ist eine Nutzbremse dabei nur in einem beschränkten Umfang möglich. Außerdem ist die Steuerbarkeit dieser Schaltung nicht besonders feinfühlig, da es sich bei Thyristoren eben um Schalter handelt, die zwar willkürlich durchgeschaltet, nicht aber willkürlich gesperrt werden können. Außerdem ist die bekannte Schaltung aufgrund der beiden erforderlichen Drosseln relativ aufwendig.

In der CH-PS 549 489 wird weiters eine Einrichtung zur Steuerung einer Gleichstrom-Reihenschlußmaschine für den Antrieb- oder Bremsbetrieb ohne Umpolung der Feldspule beschrieben. Aus dieser Schrift ist das Merkmal der Anordnung eines Bremsschalters und eines diesen steuernden Schalters an sich bekannt. Allerdings besteht bei dieser bekannten Einrichtung keine Notwendigkeit, eine zusätzliche in das System eingebrachte mechanische

Arbeit bei der Ansteuerung des Schalters zu berücksichtigen, sodaß diese Einrichtung ein anderes Anwendungsgebiet betrifft.

Weiters kann vorgesehen sein, daß die Steller bzw. deren Ansteuerschaltungen mit dem Mittelabgriff eines gemeinsamen parallel zur Spannungsquelle geschalteten Potentiometers, welcher Mittelabgriff den Sollwertgeber oder einen Bestandteil desselben bildet, und dem Mittelanschluß eines parallel zum Motor geschalteten Spannungsteilers verbunden sind.

Dies stellt eine besonders einfache und dennoch wirksame Ausführungsform des erfindungsgemäßen Motor-Istkennwert-Fühlers und der Sollwertvorgabeschaltung dar.

Dabei gibt die Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers praktisch einen Sollwert für die Drehzahl des Motors vor. Befindet sich der Mittelabgriff des Potentiometers im Bereich "Antrieb", so wird die Steuerschaltung des Stromstellers aktiviert und der Motor wird impulsweise mit der Spannungsquelle, z. B. einem Akkumulator verbunden und es kommt zu einem Stromfluß zum Motor und in weiterer Folge zu einer Abgabe von mechanischer Arbeit durch den Motor, wobei der Stromfluß mit steigender Drehzahl und demgemäß steigender Gegen-EMK abnimmt. Bei Zufuhr von mechanischer Energie zu dem System, wie dies z. B. bei in Fahrzeugen eingebauten Antrieben bei einer Talfahrt der Fall ist, kann die Gegen-EMK des Motors gleich oder größer werden als die mittels des Stromstellers impulsweise zugeführte Spannung, wodurch eine Stromentnahme aus der Spannungsquelle, die in einem solchen Falle meist durch einen Akkumulator gebildet ist, unterbleibt.

Wird dabei die Leerlaufdrehzahl des an voller Spannung liegenden Motors überschritten, so übersteigt die Gegen-EMK des Motors die Spannung der Spannungsquelle und es kommt zu der Ausbildung eines Ladestromes über die in Sperrichtung gepolte und parallel zum Stromsteller geschaltete Diode, wodurch es bei Betrieb mit voller Spannung, bzw. bei Überschreitung der Leerlaufdrehzahl des Motors z. B. bei einer Talfahrt, zu einer nichtsteuerbaren Bremsung kommt, die stabilisierend für das gesamte System wirkt.

Wird die durch die Stelleinrichtung, z. B. ein Potentiometer, vorgegebene Drehzahl des Motors überschritten, wobei diese relativ niedrig gewählt sein kann, so kommt es aufgrund der durch die Schaltvorgänge bedingten induktiven Spannungsübersetzung ebenfalls zur Ausbildung eines in die Spannungsquelle rückfließenden Stromes, wobei aber in diesem Bereich eine Steuerung dieses Stromes durch die Stelleinrichtung möglich ist.

Wird dagegen der Mittelabgriff des Potentiometers in den Bremsbereich gebracht, so wird die Steuerschaltung des Bremsstromstellers aktiviert und dieser schließt den Motor impulsweise kurz, wodurch dieser als Generator arbeitet und es zu einer entsprechend hohen Bremswirkung kommt.

Um in dieser Betriebsart eine gleichzeitige Stromzufuhr über den Stromsteller zu vermeiden, kann vorgesehen sein, daß dem Stromsteller eine Verriegelungsschaltung zugeordnet ist, die mit dem Mittelabgriff des Potentiometers und dem Motor verbunden ist und die bei einer einem Bremsbetrieb entsprechenden Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers aktiviert ist und den Stromsteller bzw. den von diesem gesteuerten Schalter im Sperrbetrieb blockiert.

Auf diese Weise wird sichergestellt, daß während des Betriebes eine Stromversorgung des Motors vom Akkumulator her unterbleibt. Damit wird auch sichergestellt, daß der Motor während des gesamten Bremsbetriebes als Generator arbeitet, wobei zu jenen Zeiten, zu denen der Bremsstromsteller den Kurzschlußkreis unterbricht, ein Strom zur Spannungsquelle hin fließen kann, wobei aufgrund der durch die Schaltvorgänge des Bremsstromstellers bedingten induktiven Spannungsüberhöhung bereits bei geringen Drehzahlen ein solcher Strom fließt, z. B. einen als Spannungsquelle dienenden Akkumulator auflädt.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 schematisch die Schaltung eines erfindungsgemäßen Antriebes für ein Fahrrad mit Hilfsantrieb,

Fig. 2 schematisch den Aufbau der Steuerschaltung des Strom- bzw. des Bremsstromstellers, und

Fig. 3 schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Steuerung eines Antriebes.

In Reihe zu dem Akkumulator (5) ist ein Amperemeter (6) mit Mittel-Nullstellung zur Anzeige des Lade- und Entladestromes geschaltet. Weiters ist ein als Leitungsautomat ausgebildeter Hauptschalter (1) in Reihe zum Akku (5) geschaltet, an den über einen Schalter (20) die Instrumentenbeleuchtung (21, 22) der Scheinwerfer (23) des Fahrrades und dessen Rücklicht (24) anschließbar sind. Überdies ist an den Hauptschalter (1) ein Voltmeter (25) angeschlossen.

An den Hauptschalter (1), der im betriebsbereiten Zustand des Fahrrades geschlossen ist, ist weiters ein Potentiometer (26), dessen Mittelabgriff mittels eines Drehgriffes verstellbar ist, und ein Stromsteller (9) angeschlossen, der in Serie mit dem Motor (7) geschaltet ist.

Der Motor (7) ist zweckmäßigerweise als Permanentmagnetmotor für kleine Umdrehungszahlen ausgebildet und weist eine zur Wicklung (17) parallel geschaltete Freilaufdiode (DF) auf. Der Motor (7) kann in vorteilhafter Weise mit einem Zahnkranz verbunden sein, der über eine Kette mit einem, mit einem Rad des Fahrrades starr verbundenen Zahnkranz verbunden ist.

Direkt unter Umgehung des Hauptschalters (1) ist eine in Sperrichtung gepolte Diode (8) in Reihe mit dem Akku (5) und dem Motor (7) geschaltet, über die, wie noch später erläutert werden wird, dem Akku (5) Ladestrom jederzeit zugeführt werden kann.

An dem Mittelabgriff des Potentiometers (26) ist ein Ladekondensator (27) sowie Dioden (28, 29) angeschlossen.

In Serie zu der Diode (28) liegt ein Kontakt (30) eines Schlüsselschalters (3), der in der dargestellten "Fahr"-Stellung den Strompfad zu einem Optokoppler (34), dessen Leuchtdiode über einen Widerstand an den Mittelanschluß eines parallel zum Motor (7) geschalteten Spannungsteilers (35, 36) gelegt ist. Zur Glättung von Spannungsschwankungen ist dabei noch ein Ladekondensator (37) vorgesehen.

5 Liegt der Mittelabgriff des Potentiometers (26) an einem positiveren Potential als der Mittenanschluß des Spannungsteilers (35), (36), so kommt es zu einem Stromfluß über die Diode des Optokopplers (34) und der mit diesem verbundene Transistor (11) wird angesteuert, wodurch, wie noch später erläutert werden wird, die Steuerschaltung (10) des Stromstellers (9) aktiviert wird, wobei die Steuerschaltung (10) mit einer nicht dargestellten Stromquelle direkt verbunden ist. Je nach Stärke des Stromflusses über die Diode des Optokopplers (34), die von der Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) und der EMK des Motors (7) abhängig ist, wird der Stromsteller (9) zusammen mit einem zwischen 0-100% liegenden Impulsverhältnis durchgeschaltet, wodurch es zu einer Stromversorgung des Motors (7) kommt. Dadurch sorgt der Motor (7) für die Fortbewegung des Fahrrades oder unterstützt diese, falls mechanische Energie z. B. durch das Treten der Pedale des Fahrrades in das System eingebracht wird. Dabei ist ein fließender Übergang vom reinen Antrieb mittels des Motors (7) über den gemischten Antrieb bis zum reinen Antrieb durch das Treten der Pedale oder einer Talfahrt möglich. Letzteres wird dann erreicht, wenn der Motor durch eine entsprechend weitgehende Einbringung von mechanischer Energie in das Antriebssystem des Fahrrades auf eine Drehzahl gebracht wird, bei der seine Gegen-EMK so groß ist, daß es am Mittelabgriff des Spannungsteilers (35, 36) ein Potential erreicht, das zur Aufrechterhaltung eines Stromflusses vom Mittelabgriff des Potentiometers (26) zum Spannungsteiler (35, 36) nicht mehr ausreicht und daher der Stromsteller (9) nicht mehr aktiviert wird und sperrt. Gleiches tritt bei voll im Fahrbereich ausgesteuertem Potentiometer (26) bei Überschreiten der Leerlaufdrehzahl des Motors (7) ein, wobei es aber zu einer nicht steuerbaren Nutzbremsung kommt.

10 Zu der Diode (29) ist ebenfalls ein Optokoppler (38) in Reihe geschaltet, dessen Diode über den gleichen Widerstand wie die Diode des Optokopplers (34) mit dem Ladekondensator (37) und dem Mittenanschluß des Spannungsteilers (35, 36) verbunden ist. Liegt der Mittenanschluß des Spannungsteilers (35, 36) an einem gegenüber dem Mittelabgriff des Potentiometers (26) positiveren Potential, so kommt es zu einem Stromfluß über die Diode des Optokopplers (38) und der mit diesem verbundene Transistor (11') wird angesteuert und aktiviert die Steuerschaltung (10') des Bremsstromstellers (9') und dieser schaltet mit einem von der Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) abhängigen, zwischen 0 % unter 100 % variablen Impulsverhältnis den Motor (7) kurz. Dadurch arbeitet der Motor während der Durchschaltung des Bremsstromstellers als Kurzgeschlossener Generator und erzeugt ein entsprechend hohes Bremsmoment bei gleichzeitiger Energierückführung.

25 Bei der Ausbildung eines Stromflusses über die Diode (29) wird aber auch eine Verriegelungsschaltung aktiviert, die die Steuerschaltung (10) des Stromstellers (9) blockiert und den letzten im Sperrzustand hält.

35 Diese Verriegelungsschaltung weist einen Spannungsteiler (39, 40) auf, der parallel zum Motor (7) geschaltet ist und an dessen Mittenanschluß ein Optokoppler (41), und zwar dessen Diodenstrecke, über einen Widerstand angeschlossen ist. Dieser Optokoppler (41) legt bei einem Stromfluß über dessen Diodenstrecke einen Inhibitschluß (f) der Steuerschaltung (10) an die Source-Elektrode des Stromstellers (9) und unterbindet im durchgeschalteten Zustand allfällige Ansteuerimpulse für den Stromsteller, sodaß dieser nicht durchschalten kann.

40 Die Diodenstrecke des Optokopplers (41) ist mit der Diode (29) sowie mit einem Ladekondensator (43) verbunden.

Das Impuls- bzw. Tastverhältnis der Ansteuerimpulse der Stromsteller (9, 9') hängt von der Ansteuerung der Transistoren (11) bzw. (11') ab, die wieder von den Optokopplern (34) bzw. (38) gesteuert werden, die ihrerseits von der Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) gesteuert sind, wobei allerdings auch die am Motor (7) anstehende Spannung bzw. die von diesem erzeugte EMK die Ansteuerung der Optokoppler (34, 38) mit beeinflusst.

Der Aufbau der Steuerschaltungen (10, 10') ist gleich, weshalb in der Folge nur die Steuerschaltung (10) beschrieben wird.

50 Die Steuerschaltung (10) gemäß Fig. 2 ist aus Stromverbrauchsgründen in C-MOS-Technik aufgebaut. Damit man im Gesamtkonzept so einfach als möglich bleiben kann, wurde eine integrierte Schaltung gewählt, die 6 Stufen mit invertierender Schmitt-Trigger-Funktion beinhaltet.

2 Stufen dieses IC's werden zu einem RC-Oszillator verschaltet, die Pulszeit wird durch den Zweig ( $C_3$ )-( $R_3D_1$ ) bestimmt, die Pausenzeit durch den jeweiligen durch die Aussteuerung des Transistors (11) bestimmten Widerstand sowie ( $C_3$ ) und ( $D_2$ ), wobei die Aussteuerung des Transistors (11) letztlich von der Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) und damit von der Stellung des Drehgriffes abhängt. Dieser Oszillator schwingt als astabiler Multivibrator. Da er aber auch ohne Außenwiderstand am Fahr-Brems-Regler auf einer sehr niedrigen Frequenz schwingen würde, wird er daran durch Abschließen des Ausganges (c) zum Rückführungszweig (e) mit ( $R_4$ ) gehindert.

60 Damit kann der Oszillator nur schwingen, wenn zwischen (d) und (e) ein Abschlußwiderstand vorhanden ist. Bei Kurzschluß von (d) und (e) bleibt der Ausgang (c) durchgeschaltet (DC Betrieb).

Das Oszillatorsignal gelangt nun an die parallelen Eingänge der restlichen vier Stufen des IC's, die mit jeweils einem Abschlußwiderstand zu einem 4-Fach-Treiber zusammengeschaltet sind. Dieser arbeitet durch definierte Abschlußwiderstände im Ausgang stabil und liefert gleichzeitig niederohmige Ladeimpulse für die Gatekapazität des MOS-Leistungstransistors, der danach die Leistung im Gleichstromsteller (9) stellt. Je länger die Steuerimpulse werden bzw. je größer ihre Zahl wird, d. h. daß das Verhältnis Durchschaltzeit zu Pausenzeit steigt, desto höher wird die Motorleistung.

Der Elektrolytkondensator in der Versorgung dient als niederohmige Quelle für die Ausgangsimpulse und wird mit dem Kondensator ( $C_2$ ) direkt am Pulsanschluß (+) des IC's verlötet (Vermeidung von Leistungsinduktivität).

Der Kondensator ( $C_2$ ) dient als hochfrequente Schwingunterdrückung. Der Widerstand ( $R_1$ ) agiert für die gesamte Schaltung als Schutzwiderstand. Die Steuerschaltungen (10, 10') sind direkt mit Steuerspannungsquellen (nicht dargestellt) z. B. Knopfzellen verbunden.

Die Stromstellen (9, 9') sind im wesentlichen durch einen selbstsperrenden N-Kanal-Leistungsfeldeffekttransistor gebildet, der zum Schutz gegen Überspannungen mit einem Varistor (VAR) und einer Zenerdiode (ZD) beschaltet ist. Gleichzeitig entlasten die Dioden (8) und (DF), für die schnelle Dioden verwendet werden, die Stromsteller (9, 9').

Wird der Schlüsselschalter (3) in die Stellung "Parken" gebracht, so wird der Stromkreis von der Diode (28) zum Optokoppler (34) unterbrochen und der Stromsteller kann nicht aktiviert werden. Der Optokoppler (38) bzw. dessen Diodenkreis wird mit Masse verbunden. Dadurch wird eine Beaufschlagung des Motors (7) mit Strom aus dem Akku (5) verhindert und es kommt, falls der Motor (7) angetrieben wird und als Generator arbeitet, zu einem Stromfluß über den Spannungsteiler (35, 36), die Diodenstrecke des Optokopplers (38) und dem Kontakt (31) des Schlüsselschalters (3) auf Masse. Dies bewirkt aber eine Ansteuerung des Transistors (11') und damit eine Aktivierung der direkt mit der Steuerstromquelle verbundenen Steuerschaltung (10'), die den Bremsstromsteller (9'), ansteuert, wodurch der als Generator arbeitende Motor (7) kurzgeschlossen wird und ein entsprechendes Bremsmoment erzeugt.

Mit dem erfindungsgemäßen Fahrrad können vier Betriebszustände erreicht werden:

Reines Treten mit dem Fahrrad, wobei sich der Schloßschalter in der Mittelstellung, in der beide Kontakte offen sind, befindet. Bei Überschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit erfolgt dabei durch Laden der Batterie eine elektrische Bremsung. Das Potentiometer (26) befindet sich dabei in der maximalen Fahrstellung.

Motorunterstütztes Fahren, wobei der reine Motorbetrieb in den Treibetrieb und umgekehrt stufenlos ineinander übergehen kann. Der Schlüsselschalter befindet sich in Stellung FAHREN, wobei sich der Drehgriff in jeder Stellung befinden kann.

Reines Motorfahren, Schlüsselschalter (3) in Stellung FAHREN, Drehgriff in beliebiger Stellung.

Reiner Betrieb, Schlüsselschalter (3) in Stellung Mitte, Drehgriff jede Stellung außer Vollgas, d. h. Treten gegen den Bremswiderstand, der über die elektrische Bremsung, die mittels des Drehgriffs bzw. des Potentiometers (26) stufenlos gesteuert werden kann, wobei, außer bei einer Stellung des Potentiometers (26), in maximaler Bremsstellung eine Ladung des Akkus (5) erfolgen kann.

Der Motor (7) verfügt zweckmäßigerweise bei ca. 150 Watt über ein entsprechendes Drehmoment und bei niedrigem Stromverbrauch, die spezifischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Steuerung ermöglichen es, den üblichen Tret- und den zusätzlichen Motorbetrieb stufenlos ineinander überzuführen. Die Motorregelung die von einem Drehgriff, der mit dem Potentiometer (26) verbunden ist, gesteuert ist, erlaubt es, kontinuierlich elektrische Leistung in dem Umfang auszukoppeln, als mechanische zugeführt wird. Dies ergibt einen elektronischen Freilauf, wobei außerdem die Bremsleistung stufenlos steuerbar ist und diese Funktion sowohl im Fahr- als auch im Bremsbetrieb erhalten bleibt, d. h. im Fahrbetrieb kann für eine konstante Geschwindigkeit die Motorleistung und im Bremsbetrieb (Talfahrt) für eine konstante Geschwindigkeit der Bremsstrom gesteuert werden. Die elektrische Schaltung beinhaltet drei übergeordnete Grundfunktionen, die erste Grundfunktion ist eine nicht abschaltbare Notbremsfunktion, die dann in Aktivität tritt, wenn der Motor als Generator über seine Leerlaufdrehzahl hinaus angetrieben wird. Das ist z. B. bei einer Grenzgeschwindigkeit von ca. 28 km/h der Fall. Die zweite und dritte Grundfunktion wird automatisch vom Drehgriff, der das Potentiometer (26) steuert, durch die Drehrichtung eingeleitet, in positiver Drehrichtung d. h. zum Körper befindet sich der Motorbereich, sodaß der Motorstrom progressiv zum Körper gedreht zunimmt und damit auch die Geschwindigkeit, von jeder x-beliebigen Stellung des Drehgriffes aus in entgegengesetzter Richtung gedreht, sind ca. 10° Drehwinkel Hysterese wo nichts passiert, und ab diesem Punkt wird in negativer Richtung gedreht progressiv gebremst, d. h. der Bremsstrom des Motors wird über den Drehwinkel des Drehgriffes umso höher, je weiter man den Drehgriff in Richtung Vollbremsung dreht. Gleichzeitig ergibt sich eine automatische Notergonomie des Drehgriffes dadurch, daß bei mechanischer Bremsung durch die Verzögerungsbewegung des Körpers automatisch Gas weggenommen wird und damit die elektrische Bremsung eingeleitet wird. Die elektrische Bremsung kann dabei von jeder Stellung des Drehgriffes aus, also auch in Stellung maximale Fahrt eingeleitet werden. Diese geringe Hysterese ist durch die Dioden bedingt, die in dem Diagonalzweig der durch das Potentiometer (26) und dem Spannungsteiler (35, 36) gebildeten Brückenschaltung liegen. Es ist aber durchaus möglich eine größere Hysterese vorzusehen. Dazu ist es

lediglich notwendig, den Spannungsteiler (35, 36) z. B. über eine dazwischen in Reihe geschaltete Zenerdiode vorzuspannen.

Die Einleitung der Bremsung aus jeder Stellung des Drehgriffes heraus ist auf Grund der aus dem Potentiometer (26) und dem Spannungsteiler (35, 36) gebildeten Brückenschaltung möglich. So ergibt sich auf Grund der Drehzahl des Motors eine bestimmte EMK und damit ein bestimmtes Potential am Mittelabgriff des Spannungsteilers (35, 36). Solange das am Mittelabgriff des Potentiometers (26) abgegriffene Potential positiver ist als das am Spannungsteiler (35, 36) abgegriffene Potential, kann bei in "FAHR"-Stellung befindlichem Schloßschalter (3) lediglich der Optokoppler (34) aktiviert werden nicht aber der Optokoppler (38). Wird der Drehgriff und damit der Mittelabgriff des Potentiometers (26) in Richtung "BREMSSEN" verdreht, so wird am Mittelabgriff des Potentiometers (26) ein negativeres Potential abgegriffen und sobald dieses negativer wird als der Mittelabgriff des Spannungsteilers (35, 36), wird der Stromfluß über den Optokoppler (34) gesperrt und statt dessen kommt es zu einem Stromfluß über den Optokoppler (38), wodurch der Bremsstromsteller (9') aktiviert wird.

Die aus dem Potentiometer (26) und dem Spannungsteiler (35, 36) bestehende Brückenschaltung, in dessen Diagonalzweig die Dioden (28, 29) und die Diodenstrecken der Optokoppler (34) und (38) samt dem diesen vorgeschalteten Widerstand gebildet ist und die sich gegenseitig ausschließende Strompfade ausbilden, ermöglicht eine Nachregelung der Kreise nach einem Soll-Ist-Wert-Vergleich. Als Sollwert tritt der Drehgriffregler bzw. das Potentiometer (26) auf, und als Ist-Wert der jeweilige Motor- oder Generatorwert, der über Spannungsteiler (35, 36) an den jeweiligen Drehwinkel des Gebers angepaßt wird.

Da die Optokoppler (34, 38) an demselben Spannungsteiler (35, 36) angeschlossen sind, wird beim Fahrbetrieb (Stromfluß über die Diode (28)) verhindert, da in diesem Fall diese in Sperrrichtung beaufschlagt ist, da am Potentiometer (26) nur entweder ein höheres oder ein niedrigeres Potential als am Spannungsteiler (35, 36) abgegriffen werden kann.

Wesentlich ist auch, daß durch den Hauptschalter (1), der gleichzeitig ein Leitungsautomat ist, der Bremsstromkreis und damit der induktive Kreis nicht unterbrochen werden kann, sodaß die normale Brems- bzw. Notbremsfunktion auch beim reinen Radfahren, ohne daß der Hauptschalter eingeschaltet ist, gewährleistet ist.

Bei der Ausführungsform gemäß der Fig. 3, die einen elektrischen Antrieb mit Nutzbremse zeigt, ist nur ein Stromsteller (9) vorgesehen, der über die beiden Schalter (21) und (22) wahlweise in Serie zum Motor (17) und gleichzeitig parallel zur Freilaufdiode (8) (Stellung (B)) oder parallel zum Motor und gleichzeitig in Serie zur Freilaufdiode (8) (Stellung (V)) schaltbar ist.

Der Aufbau des Stromstellers (9) entspricht im wesentlichen jenem des Stromstellers (9) gemäß der Fig. 1, wobei ebenfalls die Durchschaltung des Strompfades mittels eines Schalters erfolgt, mit dem dieser Strompfad wahlweise und willkürlich durchschalt- und unterbrechbar ist.

Die Ansteuerung dieses Stromstellers 1 erfolgt mittels der Steuerschaltung (10, 10'), die den Stromsteller mit einem Impulszug beaufschlagt, dessen Impulsverhältnis zwischen 0 und einem unter 100% liegenden Wert liegt.

Beeinflußt wird die Steuerschaltung (10, 10') von einem Sollwertgeber (11') und einem in Serie zum Motor (17) geschalteten Sensor (12), der den Motorstrom und bzw. oder die Drehzahl des Motors erfaßt. Weiters beeinflußt noch eine Schaltung (20) zur Istwert-0-Punktkorrektur die Steuerschaltung (10, 10').

Der Sollwertgeber (11') erlaubt sowohl die Eingabe und Veränderung des Sollwertes für den Bremsbetrieb (Stellung (V) der Schalter (21, 22)) als auch für den ein Drehmoment abgebenden Betrieb (Stellung (B) der Schalter (21, 22)). Dazu ist ein Umschalter (23) vorgesehen, der mechanisch mit den Schaltern (21) und (22) verbunden ist.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrischer Antrieb mit Nutzbremse mit einem im Motor- und Generatorbetrieb arbeitenden Motor und einem mit diesem verbindbaren Akkumulator, wobei der Akkumulator mit dem Elektromotor, zu dem eine Freilaufdiode parallel geschaltet ist, über einen Schalter, zu dem eine in Sperrrichtung gepolte Diode parallel geschaltet ist, verbindbar ist, welcher Schalter von einem Stromsteller über eine Steuerschaltung, die mit einer Stelleinrichtung verbunden ist, impulsweise mit veränderbarem Impulsverhältnis steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor in an sich bekannter Weise über einen mittels einer Stelleinrichtung (26, 11") steuerbaren und eine impulsweise Kurzschlußverbindung herstellenden Bremsschalter (9') oder dem über eine Schalteinrichtung (21, 22) wahlweise in Serie zum Motor oder parallel zu diesem und in Serie zur Freilaufdiode (8) schaltbaren Stromschalter (9) mit einem veränderbaren Impulsverhältnis kurzschließbar ist, und der Stromsteller (10) den zugeordneten Schalter (9), bzw. beide Steller (10, 10') die zugeordneten Schalter (9, 9') mit einem

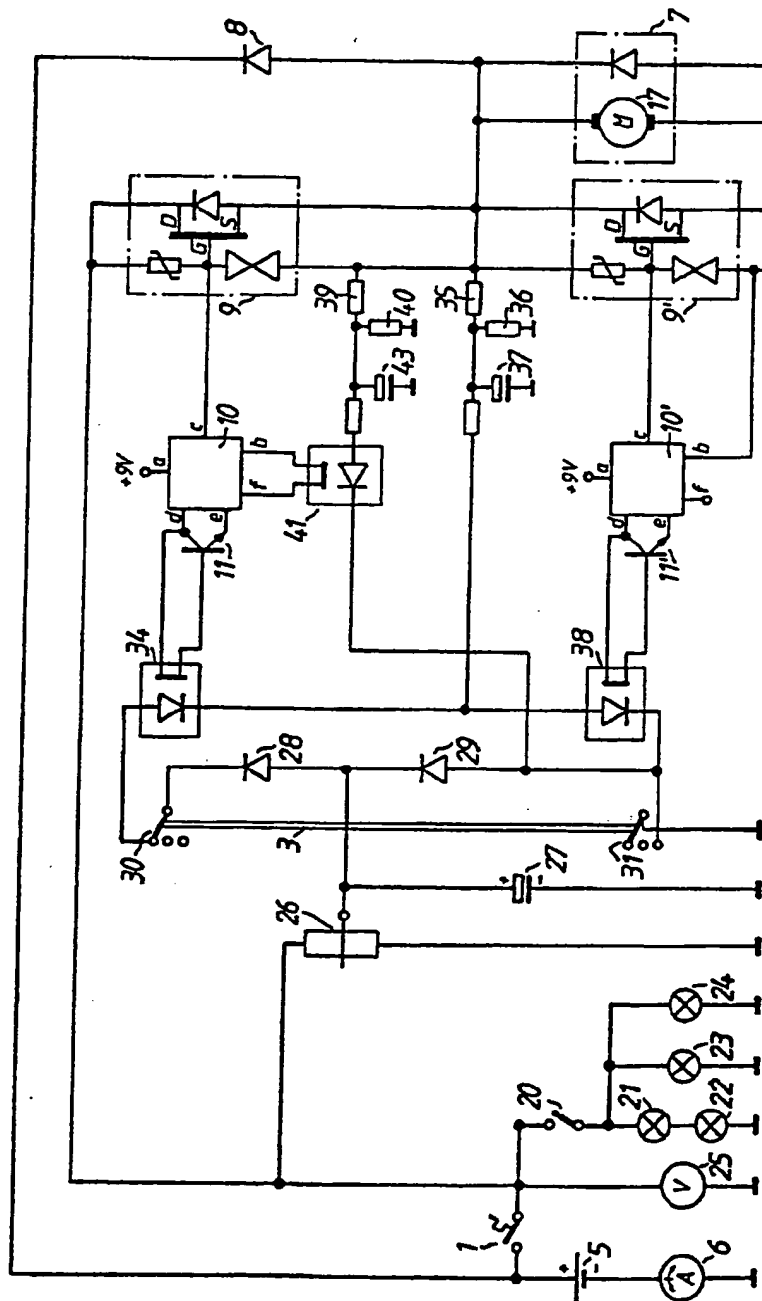
Impulsverhältnis zwischen 0 und einem unter 100 % liegenden Wert aufschlagen, wobei dem Elektromotor (17) mechanische Arbeit zuführbar ist und ein den Istwert von Kennwerten des Motors (17) erfassender Fühler (12; 35, 36) vorgesehen ist, der mit einer vom einen entsprechenden Sollwert vorgebenden Sollwertgeber, der den Motor- und Generatorbetrieb des Motors (17) steuert, beaufschlagten Vergleichsschaltung (34, 38) verbunden ist, die ihrerseits mit dem bzw. den Steller(n) (10, 10') verbunden ist.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steller (10, 10') bzw. deren Ansteuerschaltungen (11', 38, 11, 34) mit dem Mittelabgriff eines gemeinsamen parallel zur Spannungsquelle (5) geschalteten Potentiometers (26), welcher Mittelabgriff den Sollwertgeber oder einen Bestandteil desselben bildet, und dem Mittelanschluß eines parallel zum Motor geschalteten Spannungsteilers (35, 36) verbunden sind.

3. Antrieb, nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stromsteller (10) eine Verriegelungsschaltung (34 bis 42) zugeordnet ist, die mit dem Mittelabgriff des Potentiometers (26) und dem Motor (17) verbunden ist und die bei einer einem Bremsbetrieb entsprechenden Stellung des Mittelabgriffes des Potentiometers (26) aktiviert ist und den Stromsteller (10) bzw. den von diesem gesteuerten Schalter (9) im Sperrbetrieb blockiert und umgekehrt.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

Fig.1





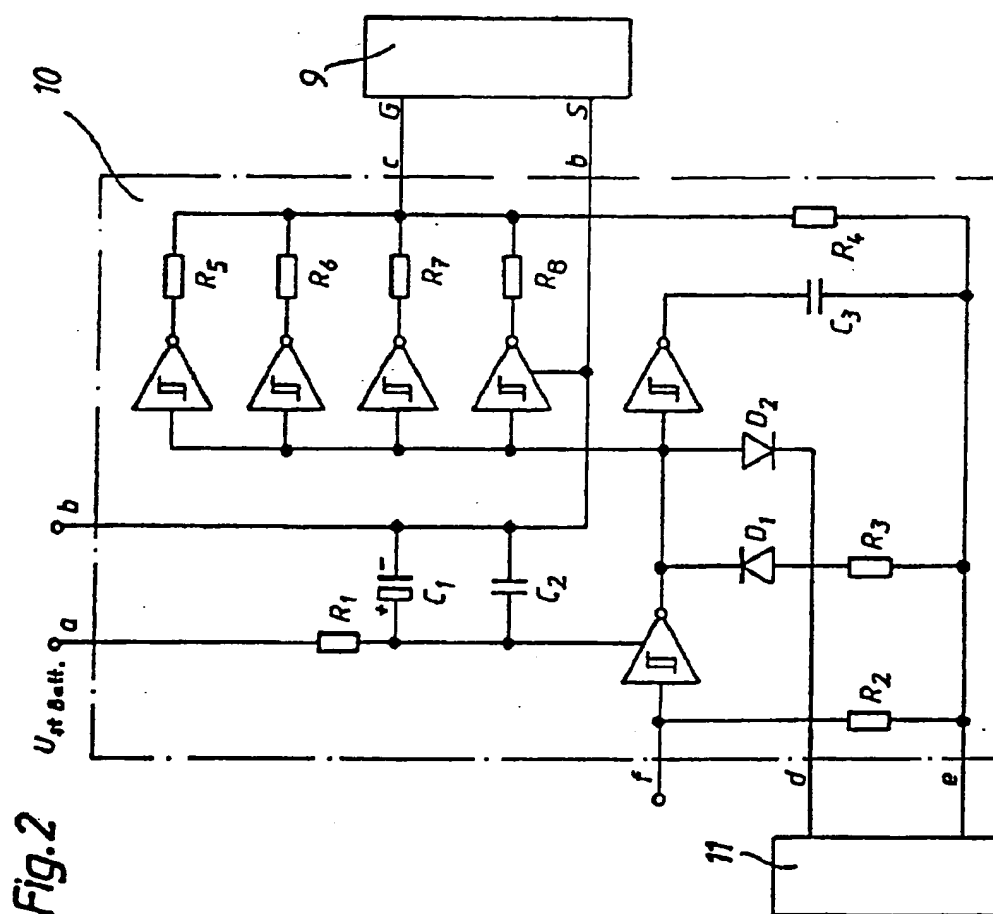


Fig.3

